



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 5 月 1 0 日
Date of Application:

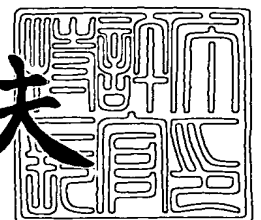
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 1 3 6 0 6 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 1 3 6 0 6 5]

出 願 人 秋 田 県
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 2 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 A000202378

【提出日】 平成14年 5月10日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01F 41/14

【発明の名称】 高飽和磁束密度軟磁性膜

【請求項の数】 2

【発明者】

 【住所又は居所】 秋田県秋田市御所野地藏田 4 丁目 3 - 1 0

 【氏名】 新宅 一彦

【発明者】

 【住所又は居所】 秋田県秋田市高陽青柳町 1 - 4 3 県公舎 2 - 3 0 4 号

 【氏名】 山川 清志

【発明者】

 【住所又は居所】 秋田県南秋田郡大潟村東 3 丁目 4 - 1 6

 【氏名】 大内 一弘

【特許出願人】

 【識別番号】 591108178

 【氏名又は名称】 秋田県

【代理人】

 【識別番号】 100058479

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴江 武彦

 【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

 【識別番号】 100084618

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 村松 貞男



【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704055

【プルーフの要否】 要



【書類名】 明細書
【発明の名称】 高飽和磁束密度軟磁性膜
【特許請求の範囲】

【請求項1】 $\text{Fe}_x\text{Co}_{1-x}$ ($0.65 \leq x \leq 0.75$) に対して3%以下の Al_2O_3 を含有することを特徴とする高飽和磁束密度軟磁性膜。

【請求項2】 膜厚が100～1000nmであることを特徴とする請求項1記載の高飽和磁束密度軟磁性膜。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高飽和磁束密度軟磁性膜に関し、特に高保磁力記録媒体にも対応できる磁気記録ヘッドのコア材料として好適に使用できる高飽和磁束密度軟磁性膜に関する。

【0002】

【従来の技術】

情報記録の大容量・高速化に伴い、情報ストレージ装置の近年の進歩にはめざましいものがある。特に、大容量・高速で、信頼性に優れ、情報の書き換えが可能なハードディスクは、情報ストレージ装置として確固たる地位を築いてきた。しかしながら、大容量化による記録密度の高密度化に伴って、記録媒体の保磁力が増大する傾向にあり、こうした高保磁力の記録媒体に記録をするための磁気ヘッドのコア材料にはより高い飽和磁束密度を持つ軟磁性膜が求められている。

【0003】

磁気ヘッドコア材料に用いられる軟磁性膜には、第1に高い飽和磁束密度が求められ、最近では2.2T以上のものが精力的に研究されている。このような高い飽和磁束密度を示す材料としては $\text{Fe}_x\text{Co}_{1-x}$ ($0.65 \leq x \leq 0.75$)が有望である。この組成のFeCo合金は2.4T以上の高い飽和磁束密度を持つことが知られている。しかしながら、この組成のFeCo合金を通常のスパッタリング法により薄膜にした場合、保磁力が50～1000eとなり、磁気ヘッドコア材料としては使用できない。

**【0004】**

従って、FeCo合金の飽和磁束密度を大きく低下させることなく、困難軸方向の保磁力を低下させることが重要な課題となる。

【0005】

従来、FeCo合金の保磁力を低下させるには、FeCoに第3成分を添加した合金ターゲットまたはFeCoターゲットに第3成分のチップを載せた複合ターゲットを用い、アルゴンガス中に数%程度の窒素ガスや酸素ガスなどの添加ガスを導入して反応性スパッタリングを行う方法が知られている。第3成分は添加ガスと選択的に結合しやすい材料であり、添加ガスによるFeやCoへの影響を防ぐ機能を有する。しかしながら、この方法ではFeCo以外の第3成分を5%以上導入しないと良好な軟磁気特性を得ることができなかつたため、作製された膜の飽和磁束密度は必然的に大きく低下していた。

【0006】

また、記録密度の向上に伴い、記録ヘッドの磁区制御も重要になってきており、大きな異方性磁界が求められるようになってきている。

【0007】

以上のような磁気特性に改善に加えて、磁気ヘッドの設計を容易にするためには、広い範囲の膜厚で安定した磁気特性が得られることが好ましい。

【0008】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明の目的は、高い飽和磁束密度、低い保磁力、大きな異方性磁界を持つ高飽和磁束密度軟磁性膜を提供することにある。

【0009】**【課題を解決するための手段】**

本発明に係る高飽和磁束密度軟磁性膜は、 $\text{Fe}_x\text{Co}_{1-x}$ ($0.65 \leq x \leq 0.75$) に対して3%以下の Al_2O_3 を含有することを特徴とする。

【0010】

本発明に係る高飽和磁束密度軟磁性膜は、膜厚が100～1000nmであることが好ましい。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る高飽和磁束密度軟磁性膜について、より詳細に説明する。

【0012】

本発明に係る高飽和磁束密度軟磁性膜は、 $\text{Fe}_x\text{Co}_{1-x}$ ($0.65 \leq x \leq 0.75$) を主成分とする。適切な組成を有する FeCo は、スパッタリングターゲット、成膜条件などを調整することによって、その飽和磁束密度が 2.45 T という合金系で得られる最高値にまで到達することが知られている。 $\text{Fe}_x\text{Co}_{1-x}$ ($0.65 \leq x \leq 0.75$) で表される組成範囲の FeCo 合金は、上記の値に近い飽和磁束密度を有する。

【0013】

本発明に係る高飽和磁束密度軟磁性膜は、 $\text{Fe}_x\text{Co}_{1-x}$ ($0.65 \leq x \leq 0.75$) に対して 3% 以下の Al_2O_3 を含有した組成を有する。 Al_2O_3 含有量は $0.5 \sim 3\%$ であることが好ましい。

【0014】

このような組成を有する高飽和磁束密度軟磁性膜は、飽和磁束密度が 2.37 T 以上、困難軸方向の保磁力が 50 e 以下、異方性磁界が 200 e 以上という、高飽和磁束密度および良好な軟磁気特性を示す。 Al_2O_3 含有量が 0.5% 未満であると、困難軸方向の保磁力が高くなる傾向がある。 Al_2O_3 含有量が 3% を超えると、飽和磁束密度が低下する傾向がある。

【0015】

本発明の高飽和磁束密度軟磁性膜は、高い飽和磁束密度を有しているため、これを磁気記録ヘッドのコア材料として用いた場合、高い保磁力を有する記録媒体への情報の書き込みが容易になり、記録媒体上に安定した磁区を形成できるため再生信号品質も向上する。

【0016】

本発明に係る高飽和磁束密度軟磁性膜の膜厚について $100 \sim 1000\text{ nm}$ が好ましいとした理由は、膜厚がこの範囲であれば、困難軸方向の保磁力が 50 e 以下になるためである。このように広い範囲の膜厚で所望の磁気特性が得られる

ことから、磁気ヘッドの設計マージンおよび製造マージンも大きくすることができる。

【0017】

本発明に係る高飽和磁束密度軟磁性膜は、スパッタリング法により成膜することができる。具体的には、以下のような方法を用いることができる。

【0018】

1) FeCo に Al_2O_3 を 3% 以下含有させた焼結体ターゲットを用いてスパッタリングを行う。

【0019】

2) FeCo 合金ターゲットと Al_2O_3 ターゲットとを用いて同時スパッタリングを行う。

【0020】

3) FeCo 合金ターゲット上に Al_2O_3 チップを載せた複合ターゲットを用いてスパッタリングを行う。

【0021】

スパッタリング条件をいったん決定すれば、それ以降は安定して所望の磁気特性を有する高飽和磁束密度軟磁性膜を作製できる。

【0022】

【実施例】

実施例 1

以下のようにして基板上に高飽和磁束密度軟磁性膜を作製した。

ターゲットとして、直径 100 mm、厚さ 3 mm の円盤状の ($\text{Fe}_{0.70}\text{Co}_{0.30}$) 0.99 (Al_2O_3) 0.01 の焼結体を用いた。基板として、10 mm 角、厚さ 1 mm のシリコンの表面に酸化シリコンを形成したものを用了。

【0023】

上記のターゲットおよび基板を、6 ターゲットの高周波マグネトロンスパッタリング装置 (トッキ製 SPM-506) の真空槽内に固定し、基板とターゲットとの距離を約 75 mm に設定した。また、軟磁性膜に磁気異方性を付与するために、基板の外側に永久磁石を配置し、基板の中心部に 100 Oe 以上の磁場を印加する

ようにした。

【0024】

真空槽内を 2×10^{-5} Pa になるまで排気した。その後、真空槽内に Ar ガスを導入し、圧力 1 Pa になるようにガス流量を調整した。放電電力 400 W、放電周波数 13.56 MHz で高周波スパッタリングを行い、基板上に厚さ約 400 nm の Al_2O_3 を含有した FeCo 系膜を堆積した。

【0025】

比較例として、 Al_2O_3 を含有しない Fe₇₀Co₃₀ 合金ターゲットを用意し、上記と同様の手順で基板上に厚さ約 400 nm の FeCo 系膜を堆積した。

【0026】

以上のようにして作製した FeCo 系膜の特性評価を行った。測定には VSM を用いた。

【0027】

図1に Al_2O_3 を含有した FeCo 系膜の代表的な磁化曲線を示す。飽和磁束密度は 2.42 T、困難軸方向の保磁力は 30 e、異方性磁界は 230 e であり、高飽和磁束密度と良好な軟磁気特性を示していた。

【0028】

図2に Al_2O_3 を含有しない FeCo 系膜の代表的な磁化曲線を示す。飽和磁束密度は 2.45 T、困難軸方向の保磁力は 500 e であった。

【0029】

図1および図2の結果から、FeCo 合金にごく少量の Al_2O_3 を添加することで、軟磁気特性を大幅に改善できることがわかる。

【0030】

実施例2

実施例1と同様の手順で、基板上に Al_2O_3 を含有した FeCo 系膜を種々の膜厚で堆積した。

【0031】

図3に Al_2O_3 を含有した FeCo 系膜の、困難軸方向の保磁力の膜厚依存性を示す。図3から、膜厚が 100 ~ 1000 nm であれば、困難軸方向の保磁力

は 5 0 e 以下であることがわかる。

【0 0 3 2】

また、図 3 に示す範囲のすべての F e C o 系膜で、飽和磁束密度は 2 . 4 2 T とほぼ一定であり、異方性磁界は 2 0 0 e 以上であった。

【0 0 3 3】

実施例 3

ターゲットとして、A l ₂ O ₃ 含有量が異なる (F e _{0.70} C o _{0.30}) _y (A l ₂ O ₃) _{1-y} (0 . 0 0 5 ≤ 1 - y ≤ 0 . 0 4) の焼結体を用いた以外は、実施例 1 と同様の手順で、基板上に種々の含有量で A l ₂ O ₃ を含有した F e C o 系膜を堆積した。

【0 0 3 4】

図 4 に F e C o 系膜の、飽和磁束密度および困難軸方向の保磁力の A l ₂ O ₃ 含有量依存性を示す。図 4 から、A l ₂ O ₃ 含有量が 0 . 5 ~ 3 % であれば、飽和磁束密度は 2 . 3 7 T 以上、困難軸方向の保磁力は 5 0 e 以下であることがわかる。

【0 0 3 5】

また、図 4 に示す範囲のすべての F e C o 系膜で、異方性磁界は 2 0 0 e 以上であった。

【0 0 3 6】

なお、以上においては、F e _x C o _{1-x} (0 . 6 5 ≤ x ≤ 0 . 7 5) に対して 3 % 以下の A l ₂ O ₃ を添加した場合について説明したが、A l ₂ O ₃ の代わりに添加できる化合物として S i O ₂、M g O、T i - O などが考えられる。

【0 0 3 7】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明に係る高飽和磁束密度軟磁性膜は、高い飽和磁束密度を有しているため、これを磁気記録ヘッドのコア材料として用いた場合、高い保磁力を有する記録媒体への情報の書き込みが容易になり、記録媒体上に安定した磁区を形成できるため再生信号品質も向上する。また、広い範囲の膜厚で所望の磁気特性が得られることから、磁気ヘッドの設計マージンおよび製造マージン

も大きくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施例 1 における Al_2O_3 を含有した FeCo 系膜の磁化曲線を示す図。

【図 2】

比較例の Al_2O_3 を含有しない FeCo 系膜の磁化曲線を示す図。

【図 3】

実施例 2 における Al_2O_3 を含有した FeCo 系膜の、困難軸方向の保磁力の膜厚依存性を示す図。

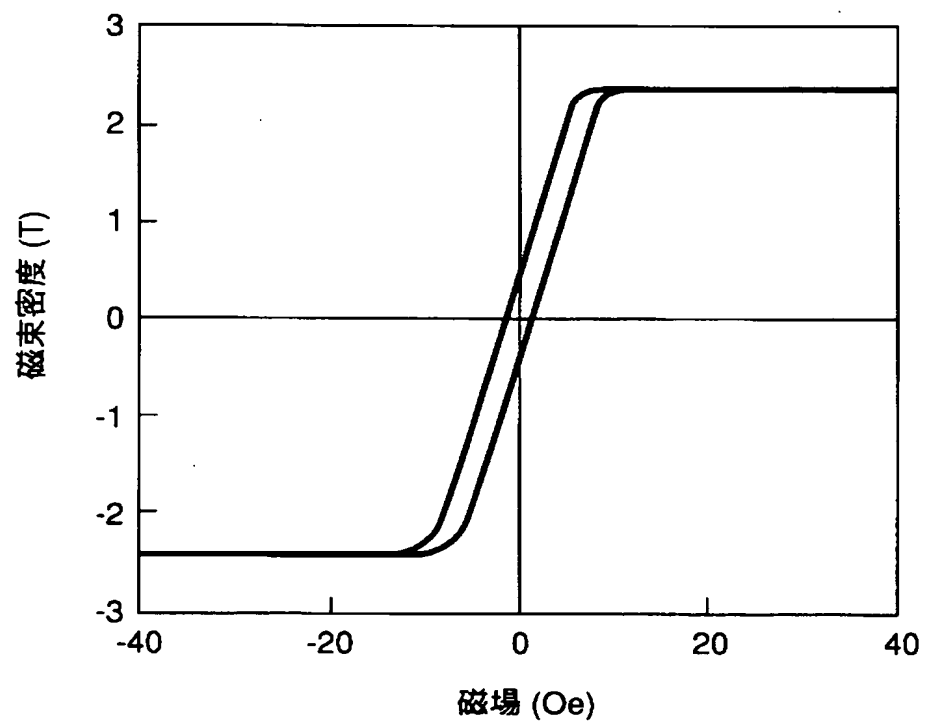
【図 4】

実施例 3 における Al_2O_3 を含有した FeCo 系膜の、飽和磁束密度および困難軸方向の保磁力の Al_2O_3 含有量依存性を示す図。

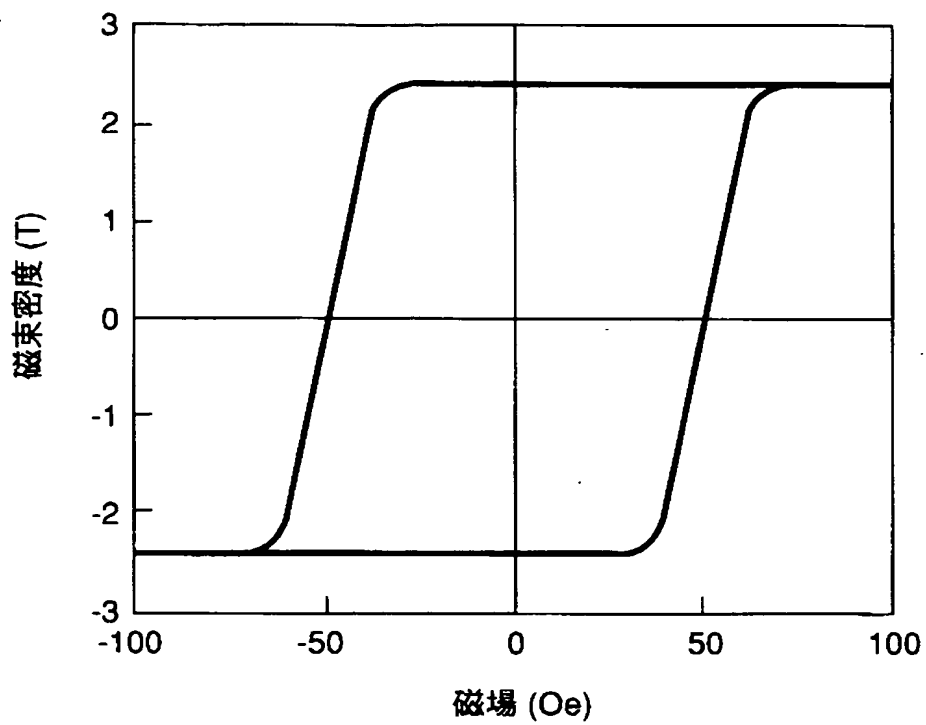
【書類名】

図面

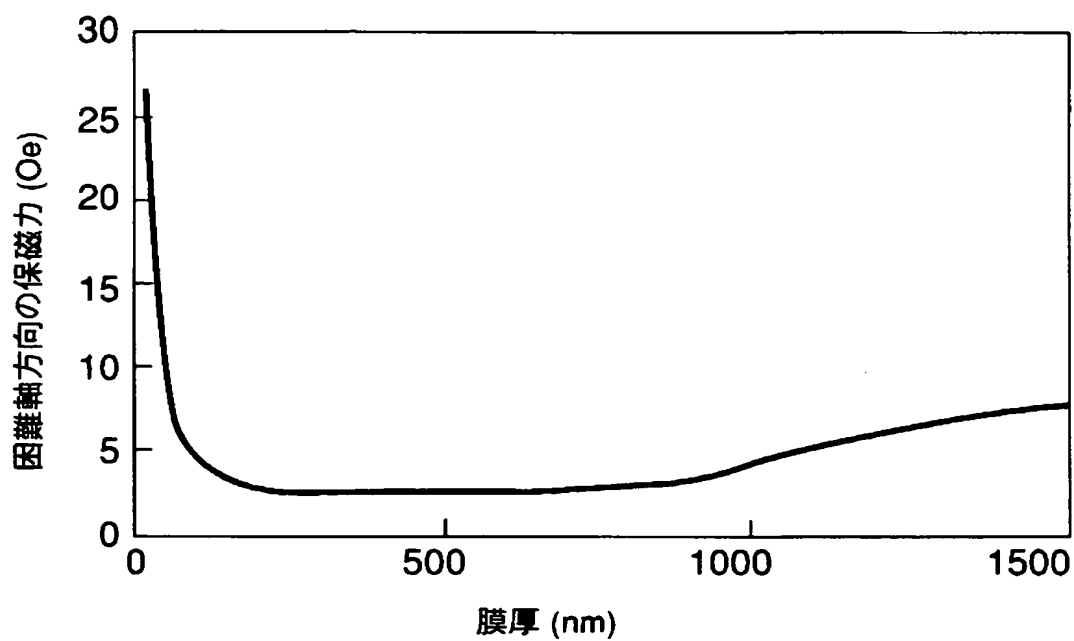
【図 1】



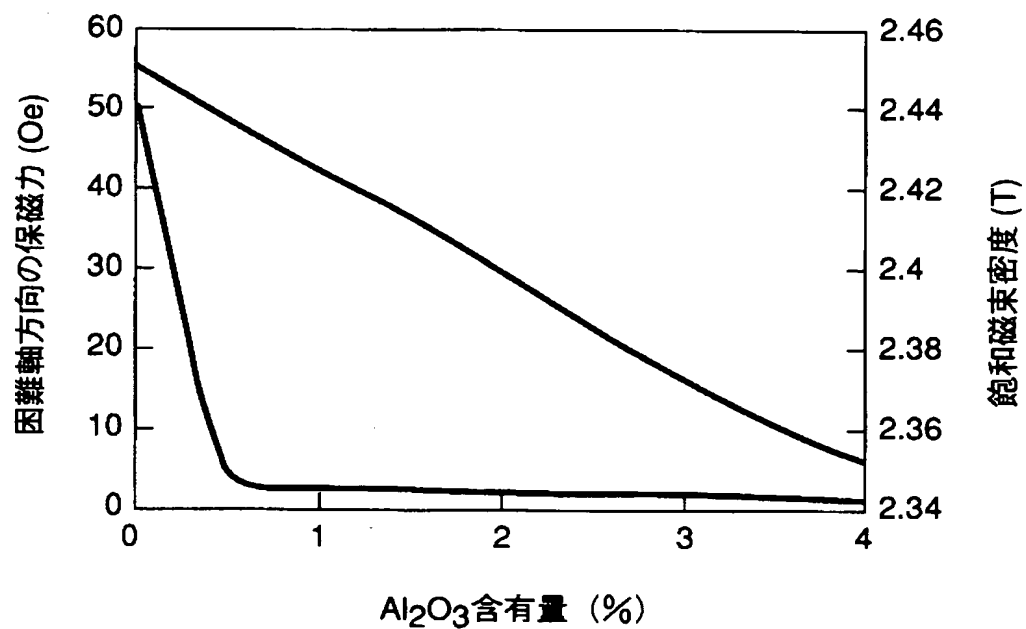
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高い飽和磁束密度、低い保磁力、大きな異方性磁界を持つ高飽和磁束密度軟磁性膜を提供する。

【解決手段】 $\text{Fe}_x\text{Co}_{1-x}$ ($0.65 \leq x \leq 0.75$) に対して 3% 以下の Al_2O_3 を含有する高飽和磁束密度軟磁性膜。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 2 - 1 3 6 0 6 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 9 1 1 0 8 1 7 8]

1. 変更年月日

1 9 9 1 年 4 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

秋田県秋田市山王 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

秋田県